يقدمه: أشرف شهاب

شبكات الاتصالات ذاتية الإدارة.. تحطم المسافات الزمنية والمكانية

فى الطريق نحو المستقبل، تواجه شبكات الاتصالات السلكية واللاسلكية تحديات عميقة، فالتقدم السريع الذى يشهده عالم اليوم، وتطور تكنولوجيات الاتصالات السلكية واللاسلكية، وظهور مفاهيم تقنية جديدة، يحرك العالم بأكمله نحو مجتمع متصل بالكامل ببعضه البعض، وبالشبكات، حيث يمكن الوصول إلى موارد الاتصال وتبادل المعلومات، فى أى مكان وفى أى وقت، من قبل أى شخص أو أى شيء، من أصغر الأجهزة إلى أضخمها. وسيكون كل شيء فى كل مكان فى العالم مرتبطا رقميا، وبالشكل الذى يستجيب لرغباتنا.. ويحقق أمنياتنا.



وعندما ننظر إلى شبكات المستقبل، وتقنيات الوصول المستقبلية، فإننا نتوقع أن نجدها مؤهلة لدعم توصيل الأجهزة، والمجموعة المتنوعة من جميع الأشياء الأخرى التى قد تكون مرتبطة بها، كما هو الحال فى تقنيات "إنترنت الأشياء". ولإدارة هذه المليارات من الوحدات المنفصلة - المتصلة، وتلبية زيادة الطلب الهائل على حركة الاتصالات، وحركة نقل البيانات، فإن الأجيال القادمة من الشبكات سيكون عليها القيام بوظائف ذكية جديدة، لم يسبق لها القيام بها، وسيتوجب عليها أن تدعم مجموعة أوسع من الخدمات المستحدثة، وبالتالى توفير حلول للمتطلبات المتجددة لأساليب الحياة المتغيرة التى سنعيشها.

ولكى تكون شبكات الأجيال القادمة قادرة على التعامل مع هذا الطلب المتزايد بشكل مستمر، وبطريقة معقولة ومستدامة، يجب أن تتزايد القدرات التشغيلية، وأن يتزايد حجم الإنتاج، مع إرتفاع جودة الخدمة، وفى نفس الوقت، يجب أن تقل تكلفة التشغيل، وتكلفة الخدمة، وأن ينخفض استهلاك الطاقة بشكل جذرى عما هو عليه الحال اليوم. وعمليا، من المتوقع أن تحدث تغييرات جذرية فى البنية التحتية لشبكات الاتصالات بدافع التطور التكنولوجى، وبدافع الحاجات الجديدة، استنادا إلى تغير أساليب تواصل الناس مع الآلات، وتواصل الآلات مع الآلات.

شبكات ذكية

وفيما يتعلق بالتطوير والتطور المستقبلى، فمن المعتقد، أن إضافة أبعاد جديدة إلى شبكات الاتصالات، وكذلك تزويدها بتقنيات الذكاء الاصطناعى التى تتفاعل مع المستخدم الفرد، سيكون هو المسار الوحيد المتاح أمامنا. فالتطوير والتطور المستقبليان لن يكونا عملية تتم لمرة واحدة فحسب، بل، سيكونان عملية

مستمرة نحو الذكاء الفائق والكمال، على أساس مفهوم التفرد التكنولوجى، بحيث تكون شبكات المستقبل مؤهلة للتفاعل مع جميع مستخدميها من البشر والأشياء، بذكاء خارق، وبشكل يفوق جميع تخيلاتنا اليوم.

الواقع الحالى

نتعامل اليوم مع شبكات اتصالات منفصلة عن بعضها البعض، لا تتمتع بالذكاء الكافى للتعامل بنفسها مع المتغيرات المستجدة، وتحتاج لتدخل بشرى مستمر، مع قدرات محدودة على التعامل مع موارد الطيف الترددى المتاحة. كما أنها تحتاج فى كل فترة إلى تغيير فى هيكلية بناء الشبكة، وإلى ضخ استثمارات مهولة لاستبدال الأجهزة، أو ترقيتها، أو لإدخال تطبيقات جديدة، مع ارتفاع متزايد فى تكاليف التشغيل والصيانة، والإدارة، وغيرها من العمليات اللازمة لضمان فعالية الشبكة.

وعندما نتعامل مع مفاهيم تتعلق بالانتقال والتدفق المستمر للمعلومات، فإننا سنواجه عوائق تتعلق بقدرات الشبكات المحدودة على توفير نطاقات لنقل الاتصالات، وحزم البيانات، مع عدم ضمان الانتقال السلس من شبكة إلى أخرى، فمن الصعب الانتقال من نطاق شبكة إلى نطاق شبكة أخرى. ومن الصعب الانتقال من نطاق الشبكات السلكية الثابتة إلى الشبكات اللاسلكية المتنقلة. وهناك عناصر ضعف داخل الشبكات نفسها بطريقة مزعجة من حيث انقطاع الاتصالات، أو تردى جودتها، أو عدم القدرة على إتمام المكالمة، وغيرها من المشاكل المتنوعة التى تقف عائقًا أمام التطبيق الفورى للتقنيات الجديدة كإنترنت الأشياء، وغيرها. وهذه التحديات تقع على عاتق الشركات المشغلة لتلك الشبكات، التى تجد نفسها إما فى مواجهة عوائق تتعلق بالعوائد على الاستثمار، فلا تستطيع تخصيص المزيد من الإنفاق على تقنيات جديدة، أو أن الأجهزة العاملة حاليًا لم تحقق العوائد المرجوة منها بعد.

تيار جارف

ومن المتوقع أن يجرف تيار المتغيرات الشبكات، ومشغلى الشبكات الذين سيقفون عاجزين عن المقاومة، إذا لم يسارعوا إلى استكشاف آليات آمنة لمسايرة الموجة الصاعدة من المتطلبات المتجددة، والمستحدثة. لذا، فإن من الضرورى، أن يتم طرح فكرة تطوير الشبكات الأساسية، بهدف الوصول إلى مفاهيم أعمق، وأكثر شمولًا، تتضمن تكاتف جميع المشغلين للشبكات، لوضع حلول آمنة تحقق معادلة التحديث مع تحقيق العوائد الاستثمارية المتوقعة. وهو ما يجعلنا نطرح فكرة الشبكات الذكية الموحدة ذاتية الإدارة، التى تتمتع ببنية تحتية فريدة، تعتمد على ترابط النقاط الشبكية الافتراضية، وتوحيدها للوصول السلكى واللاسلكي معًا. والتوقعات وراء فكرة مثل هذه الشبكة أنها ستكون عبارة عن شبكة توصيل للأشخاص والأشياء قائمة على تعاون وتكامل المرافق المشتركة للشبكات، مع بنية تحتية افتراضية مشتركة، وآليات تشغيل افتراضية مشتركة لاستخدام التقنيات وتقديم الخدمات. إذ أن من شأن إضفاء الطابع الافتراضى على جميع الشبكات المختلفة، سيتيح لها التوحد والتعاون، وبالتالى، القوة اللازمة لمواجهة وتلبية المتطلبات المتوقعة. وسيمكن تنظيم هذه الشبكة الموحدة من خلال وضع قواعد واضحة، بحيث تكون الشبكة مرنة تتمتع بالذكاء المضمن، والفعال، مع قدرات التشغيل والإدارة الذاتية، بل، والصيانة الذاتية.

لماذا شبكات موحدة؟

إن فكرة تطوير شبكات الاتصالات المستقبلية، وتوجيهها نحو إنشاء شبكة افتراضية موحدة، مع وجود بنية أساسية موحدة. سيحدد الطريقة التى تنظر بها الشركات ومشغلو الخدمات للتطور المستقبلى. ومن خلال وضع الإطار النظرى اللازم الوصول إليه للتنفيذ المادى، سيمكن تجاوز أى عقبات، ومواجهة التحديات، مما يؤكد أن التطوير والتطور هما عملية مستمرة بلا انقطاع نحو بطريقة تجعل الشبكات قادرة على التفاعل مع جميع مستخدميها من البشر والآلات، بحيث تكون هذه الكيانات عناصر ذكية فى كيان أكبر، أذكى، ومتفرد النوعية.

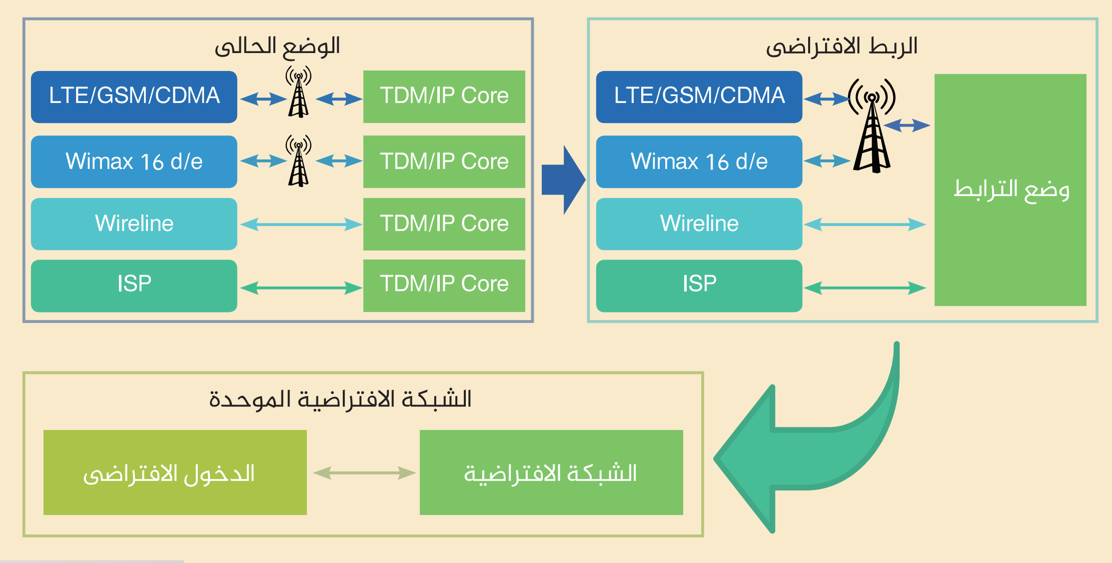
تغييرات هيكلية

بالنظر إلى التحديات التى نواجهها فى عالمنا اليوم، يمكننا أن نؤكد ضرورة الحاجة إلى حدوث تغيير فى معماريات شبكات الاتصالات، والبنية التحتية الحالية. ويجب أن يكون توفير سرعات أعلى لنقل البيانات محركا رئيسيا لتطوير الشبكات. ولكن هناك أيضا تحديات مهمة أخرى تتعلق بمصنعى الأجهزة الجديدة، ومطورى التطبيقات، والخدمات الجديدة، وتلبية مطالب العملاء، والتنافسية الشديدة فى الأعمال، والتكاليف، مع ضرورة الموازنة بين التعقيد والفعالية. وتعمل الشركات المصنعة للأجهزة الجديدة، ومطورو التطبيقات الجديدة باستمرار على إطلاق أجهزة جديدة، وأكثر ذكاء، وتطبيقات جديدة، ومنصات، وخدمات تعتمد على التطبيقات. وهذه الأجهزة والآلات والتطبيقات الجديدة، عند إدخالها ضمن الشبكة، ستحتاج للمزيد والمزيد من المتطلبات الجديدة التى لا يمكن للبنية التحتية الحالية تلبيتها. فالإنترنت ستتيح للأجيال اليومية من التطبيقات والخدمات الجديدة، التوصيل إلى أى مكان فى العالم لأى مستخدم يستخدم أى جهاز دون أى قيود أساسية، مما يتطلب من شبكات الاتصالات السلكية واللاسلكية مواءمة أنفسها، وتوفير سرعات نقل أعلى وإتاحة أكثر.

إنترنت الأشياء

كما أن تطور إنترنت الأشياء، والاتصالات من آلة إلى آلة، قد لا يكون مدعوما بالبنية التحتية الحالية لشبكات الاتصالات السلكية واللاسلكية. بالإضافة إلى ذلك، يتغير نوع حركة المرور فى الشبكة، فمثلًا هناك زيادة هائلة فى حركة الوسائط المتعددة، والألعاب الشبكية عبر الإنترنت، وكل هذه الاشياء لها متطلبات

الشبكة الافتراضية الموحدة



تتجاوز الخدمات الصوتية البسيطة. فالاتصالات الجديدة التى ستفرضها إنترنت الأشياء، ستحمل المزيد والمزيد من التحديات المتعلقة بالقدرة على معالجة حجم البيانات المرسلة من قبل المستخدمين النهائيين، والأجهزة، وخاصة فى المناطق الحضرية الكبيرة، والكثيفة السكان.

التسعير الشامل

كما يجب النظر فى التسعير الشامل للخدمات، ونماذج التكلفة الخاصة بالبنية التحتية للشبكات. ففى واقعنا الحالى، لا يهتم غالبية المستخدمين بالتفاصيل التكنولوجية، وينحصر همهم الرئيسى فى الحصول على خدمات أرخص وأرخص، مع كفاءة عالية، مع شرط أن لا تكون إتاحة الخدمات مقيدة بالزمان أو المكان. وعلى العكس من ذلك، فإن متطلبات نقل البيانات بأمان وموثوقية، وكفاءة إدارة البيانات، وجودة الخدمة آخذة فى النمو، حيث إن هذه الأشياء تعتبر من وجهة نظر المشغلين شرطا أساسيا للهيمنة على السوق. وهذا يتطلب بالطبع إدارة جيدة وفعالة، فضلا عن ترشيد عمليات الصيانة والتحديث، بهدف خفض التكاليف، وبالتالى خلق الفرصة المناسبة لتخفيض الأسعار لتلبية طموحات وآمال المستخدمين.

استهلاك ذكى للطاقة

ومن وجهة نظر بيئية، فإن الضغط من أجل إجراء تغييرات فى النموذج العام للبنية التحتية والهيكلية المعمارية للأنواع المختلفة من الشبكات السلكية واللاسلكية يستهدف خفض التكاليف، وزيادة الفعالية (إنتاجية أعلى، وانخفاض فى استهلاك الطاقة)، مع مراعاة الشروط البيئية، مثل التوافق مع المعايير الصحية للتشغيل الكهرومغناطيسى. وبناء على الرؤية المتعلقة بالاتصال بين البشر والآلات، والآلات بالآلات، ومع وجود عشرات المليارات من الأجهزة، وأجهزة الاستشعار المتصلة التى سيتم نشرها، سيحتاج مجتمع الشبكات فى المستقبل إلى توفير أجهزة منخفضة التكلفة فعلا، وقادرة على العمل على البطاريات لعدة سنوات دون الحاجة إلى إعادة شحنها، مما يعنى ضرورة استيفاء المتطلبات الصارمة لاستهلاك الطاقة المنخفض، التى ستسهم بدورها فى خفض التكاليف، وتحقيق معادلة تخفيض السعر للمستخدم النهائى. كما أن الذكاء الذى ستتمتع به الشبكة سيسمح لها بإدارة الموارد بذكاء، بحيث يتم التحكم فى استهلاك الطاقة بشكل ذكى طبقا للحاجات التشغيلية.

71 مليار جيجا شهريا

تشير التنبؤات القصيرة المدى، إلى أن عدد الأجهزة المتصلة ببروتوكول الإنترنت (إنترنت الأشياء)، سيصل إلى حوالى 50 مليار جهاز فى عام 2020، أى أن عدد الأجهزة سيفوق عدد سكان العالم بحوالى 6 مرات. وسوف يكون هناك ستة أجهزة تقريبا لكل فرد مرتبطة بالشبكة.

ويشير تقرير أصدرته "وحدة شركة إريكسون للمحمول" فى العام الماضى 2017، إلى أن معدل نقل البيانات عالميا سيصل إلى 71 مليار جيجا شهريا فى عام 2022. وسيتم نقل 9.5 مليار جيجا من هذه البيانات شهريا فى منطقة غرب أوروبا، أما منطقة وسط وشرق أوروبا، فسيصل حجم الاستهلاك الشهرى فيها إلى 6.3 مليار جيجا. وفى دول شمال شرق آسيا سيتم استهلاك نحو 15 مليار جيجا شهريا، تليها دول أمريكا الشمالية بنحو 9.8 مليار جيجا شهريا.

ويستهلك التليفون المحمول الواحد فى دول غرب أوروبا نحو 22 جيجا من البيانات شهريا بحلول عام 2022، بينما سيصل المعدل إلى 26 جيجا شهريا فى دول أمريكا الشمالية. وبالنسبة لدول وسط وشرق أوروبا، فسيصل المعدل إلى 14 جيجا، ويليه دول أمريكا اللاتينية بمعدل 10 جيجا شهريا، و 8.4 جيجا شهريا فى دول شمال شرق آسيا، و 8.2 جيجا لدول الشرق الأوسط وإفريقيا. فى حين سيتراوح معدل الاستهلاك فى دول جنوب شرق آسيا، والهند ما بين 7.8 إلى 9 جيجا للفرد شهريا.

ويشير تقرير "إريسكون"، إلى أن 90 ٪ من هذه البيانات، أى 66 مليار جيجا شهريا سيتم استهلاكه عن طريق الهواتف المحمولة. كما أن تطوير تقنيات الشبكات طويلة الأمد LTE وتقنيات نقل الفيديو، ستكون الدافع الرئيسى لارتفاع حركة نقل البيانات إلى 71 مليار جيجا فى عام 2022، بعد أن كانت 8.8 مليار جيجا فقط شهريا فى عام 2016. كما توقع التقرير، أن يتجاوز عدد المشتركين فى شبكات الجيل الخامس 500 مليون بنهاية عام 2022.



تأهيل الشبكات

وأوصى تقرير "إريكسون" مشغلى الشبكات، بضرورة التحرك السريع نحو تحديث وتأهيل الشبكات من خلال تحديد توجهات المستخدمين، والعمل على تحديث الأجزاء من الشبكة التى ما زالت تعمل بتقنيات الأجيال الثانى والثالث والرابع، بدلا من التركيز على التوسع فى إنشاء مواقع شبكية جديدة. كما شدد التقرير، على ضرورة قيام مشغلى الشبكات بإعادة النظر فى الأصول المتاحة من الطيف الترددى، وتلبية متطلبات الأجهزة لدعم التقنيات الحديثة، واستكشاف الآفاق لفرص تشغيلية جديدة.

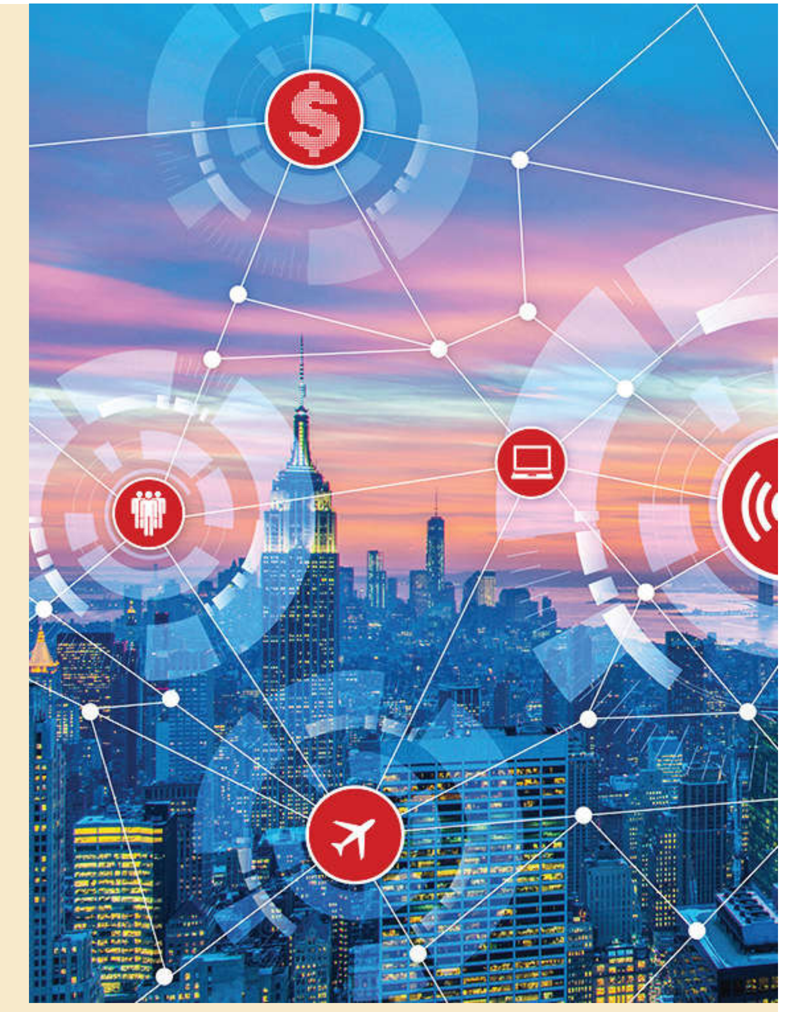
المسافات الزمنية والمكانية

إن تحقيق المتطلبات العالية لسرعات نقل البيانات، ونقل هذا الكم الهائل من البيانات، سيتطلب بالضرورة ترابط البنى التحتية، وترابط المستويات العليا من الشبكات السلكية واللاسلكية، باعتبار أنه عنصر مهم لا يمكن الاستغناء عنه للأفراد والمجتمعات، والصناعات، والاقتصادات. وسيؤدى بناء بنية تحتية لنظم واسعة النطاق ومعقدة إلى أن يصبح عالمنا أكثر ارتباطا بالتدريج على مستويات عديدة، بدءا من شبكات النقل العالمية التى تحمل الأشخاص والسلع عبر الكرة الأرضية، وصولا إلى شبكات الاتصالات العالمية التى تعمل على استلام وتعبئة ونقل المعلومات، وتوزيعها، لتؤدى بذلك إلى تحطيم المسافات الزمنية والمكانية.

وسيكون لهذا النقل الناجح للبيانات تأثيرات هائلة على المجتمعات، فستتغير الطريقة التى يتفاعل بها الناس مع بعضهم البعض، وسيعاد تشكيل الكثير من الصناعات، حيث ستتقدم مفاهيم التصنيع الكامل نحو الأتمتة، والتصنيع الذكى، وستتعطل الكثير من الصناعات والخدمات، وتندثر بعد أن تفقد مبررات وجودها تماما.

الشبكات ذاتية التنظيم

ويعتبر الاتجاه نحو "الشبكات ذاتية التنظيم" Self-Organizing Networks-SON خطوة إلى الأمام نحو دمج الذكاء فى الشبكات. ويتم تقديم مفهوم "الشبكات ذاتية التنظيم" على أنه خطوة نحو إنشاء "الشبكات المعرفية الواعية". وبالتالى، فإن استهداف إنشاء "الشبكات ذاتية التنظيم" سيتيح تحقيق المزيد من النمو مع أقل قدر من التدخل البشرى، أو بدون تدخل بشرى نهائيا. وبالتأكيد، ستقوم



الشـبكات بتنفيـذ بعض عمليـات الـذكاء، والمعرفة، والتعلـم الذاتى، وسـتتجاوب بشـكل تلقائى مع المستحدثات.

وفى إطار عملية تطوير الشـبكات، سـيتم الدمج بين الوسـائط اللاسلكية وكابلات الأليـاف الضوئيـة لتوفير سـرعات عاليـة لنقل البيانات، كما سيسـاعد على إنشـاء شـبكات قابلة للتكيـف والتفاعل مع المتغيرات بشـكل ذاتى.

الميل الأخير

ولكـى يتم الانتقـال بنجاح إلى الجيل القادم من الشـبكات الذكيـة ذاتية التنظيم، سـيتطلب الأمـر عـلاج بعـض المشـاكل التـى تعانى منهـا الشـبكات حاليـا، مثل مشـكلة "الميـل الأخيـر"، (الربـط بين المشـترك والسـنترال عبـر كابـلات الأليـاف الضوئيـة)، فسـتكون هنـاك حاجـة إلـى ضـخ اسـتثمارات جديـدة، إذ أن التطبيق والاسـتخدام الضروريـين للتكنولوجيـا الجديـدة، سـيحتاجان إلـى اسـتبدال العقد النهائية (الميل الأخير) للشـبكة، وهذه عملية مكلفة. ومن ثم، سـتعمل الشـركات علـى تقليل الاسـتثمارات المتعلقـة بالمعـدات إلى الحـد الأدنى. وهنـا يمكنها أن تلجـأ إلى ميزة جديدة سـتتاح لها، ألا وهى الاسـتخدام الفعال لقدرات الشـبكة من خـلال تطبيـق منهـج الإدارة الذاتيـة الديناميكية للمـوارد (توزيع نطاقـات التردد أو الأطـوال الموجيـة)، مما يـؤدى إلى تحقيـق إيرادات أفضـل وعوائد أسـرع وأعلى على الاسـتثمار.

إستراتيجية صيانة مشتركة

وفيمـا يتعلـق بمتطلبات التشـغيل والإدارة والصيانة، فسـتبرز الحاجـة إلى تطبيق إسـتراتيجية صيانة مشـتركة. فعلى سـبيل المثال، يمكن لأجهزة الشبكات الجديدة أن تعمـل علـى نفس البنيـة التحتية، دون التأثيـر على عمليات التشـغيل والإدارة والصيانـة الحاليـة. وعلـى الرغم مـن أن متطلبـات التطوير قد تولـد ضغطا على حركـة نقـل البيانـات، إلا أن بعـض المسـتخدمين سـيكونون راضيـن عـن الحـد الأدنـى مـن الخدمـات المقدمة لهـم، ولن يسـتبدلوا أجهزتهـم بأجهـزة جديدة إلا عنـد الضرورة، أو سـيقومون بالاسـتبدال فى مرحلة لاحقة، عندما تصبح الأسـعار أكثـر مرونـة. لذلك يجب توفير التشـغيل والدعم الفنى للأجهـزة الحالية، وللأجهزة الخاصـة بالأجيـال القادمة جنبـا إلى جنب.

وهنـاك قضيـة أخـرى مهمـة متعلقـة بالتشـغيل والإدارة والصيانـة، وهى تجنب الانقطاعـات فـى الخدمـة. إذ أنـه مـع حـدوث عملية الانتقـال إلى شـبكات الجيل التالـى الذكيـة، سـيكون مـن المتوقع حـدوث انقطاع فـى خدمات الشـبكة، ولكن يجـب تجنبهـا أو تقليلها، اعتمادا على نوع الأجهزة التى سـيتم اسـتبدالها، لأنه فى حالـة حـدوث انقطـاع فى الأجهـزة الموجودة لدى المشـتركين، سـتؤثر فقط على المسـتخدمين المرتبطيـن بها، بينما فى حالـة انقطاع الخدمة فى أجهزة الشـبكة، فـإن أداء الشـبكة بالكامل سـوف يتأثر.

فى حالة الضرورة

فى سـبتمبر 2009، صادقت الجمعيـة العلمية الدولية لمهندسـى الاتصالات IEEE علـى معيـار جديـد لإرسـال البيانات بسـرعة 10 جيجـا / ثانية للاتصـالات الدولية. ولكـن الأمـور تغيـرت كثيـرا منـذ ذلـك الوقـت، ومـن المتوقـع أن تتطـور قدرات الشـبكات لتصل إلى سـرعة 100 جيجا / ثانية. ومع ذلك، فسـتكون هناك مشـكلة تتعلـق بصعوبـة الوصـول إلى جـودة الإشـارات للمسـافات الطويلـة دون تركيب أجهـزة إضافية لتضخيم الإشـارات وتقويتها. ويمكن إجراء هـذا التطور أو الهجرة أو الانتقـال طبقًـا لمبدأ "فـى حالة الضـرورة" أو التطوير علـى مراحل.

التقسيم الزمنى والتقسيم الموجى

من الناحية العملية هناك طريقتان لترقية السـرعات، وهناك تقنيتان ستسـاهمان فـى ذلك، أولهمـا تقنية: "التقسـيم الزمنى المتعـدد" وثانيهما تقنية: "التقسـيم المتعـدد للطـول الموجـى". فى الحالـة الأولى، تتحقق زيادة سـرعة الإرسـال عن طريـق تطبيق طريقة تقاسـم الوقت لطول الموجة الواحدة، واسـتخدام سـرعتين مختلفتيـن للإرسـال. وقـد تمـت الموافقـة على هـذه التقنيـة من قبـل الجمعية الدوليـة لمهندسـى الاتصالات بسـرعات 10 جيجا / ثانية. مما يـؤدى إلى تخفيض تكاليـف التركيب، حيث سـتعمل قناة الإرسـال فـى الطول الموجـى الأدنى. أما فى حالـة الترقيـة لتقنية: "التقسـيم المتعدد للطـول الموجى" فسـتتم إضافة قنوات بسـرعة 10 جيجـا / ثانيـة تعمل بأطـوال موجية مختلفـة. ولكن هـذه التقنية قد تكون أكثـر تكلفة.

ومـن الممكن أن يتم تطبيق تقنيات جديدة أو مسـتقبلية تسـتند على اسـتخدام طـرق تعدد الإرسـال الجديـدة، مثل تقنية: "الإرسـال المتعدد بتقسـيم الشـفرة" أو Code Division Multiplixing كمـا يمكـن تحقيـق بنية شـبكية مختلطة تعمل فيها أجيال مختلفة من الشـبكات بشـكل مسـتقل عن بعضها البعض. ويمكن أن تسـتند هذه الشـبكات المختلطة إلى تقنية: "التقسـيم الكودى"، حيـث تتم زيادة سـعة النظـام نتيجة إدخال تقنية "النفاذ المتعدد بتقسـيم الشـفرة".

تقنيات مختلطة

مـن الواضـح أن اللجـوء إلـى مزيـج مختلـط مـن التقنيات السـلكية واللاسـلكية علـى مسـتوى الاتصـالات من نقطـة إلى نقطة، ومـن نقطة إلى عـدة نقاط فى الشـبكة سـتكون أحد الحلـول المطروحة بقوة، ولكـن التقنيات اللاسـلكية الحالية ليسـت أفضل المرشـحين لتقديم السـرعات اللازمة، ولهذا يعتمـد منظور التقنيات اللاسـلكية الجديـدة علـى التطـور التكنولوجـى، وخاصـة علـى تقنيـة: "التطـور طويـل الأمـد المتقدمـة" Advanced Long Term Evolution - ALTE، والتطويـر المسـتقبلى للتكنولوجيـات اللاسـلكية من الجيـل الخامس.

وإذا نظرنـا إلـى المسـتقبل، فإننـا نفتـرض أن تقنيـة: "التطـور طويـل الأمـد" سـتكون واسعة الانتشار. وسـيتم تطوير تقنيات: "المدخلات المتعددة – المخرجات المتعـددة" Multiple Input-Multiple Output - MIMO، لأنـه عنـد درجـة معينـة مـن تطـور الاتصالات المحمولة، سـيكون من الصعب زيادة رقعـة أو كفاءة الطيف التـرددى بسـبب الوصـول إلـى القيـم والقيـود الممكنـة نظريـا لنطاقات تـرددات التشـغيل المتاحة (التشبع).

وفـى هذه الحالة، سـيكون الخيار الوحيد هو زيادة عرض نطاقات تردد التشـغيل و / أو الانتقال إلى ترددات تشـغيلية أعلى للمحطات القاعدة المتنقلة.

وسـيؤدى هذا بدوره إلى ضغـوط أكبر على تكاليف التشـغيل، والإدارة، والصيانة، وتكاليف نقاط الوصول بسـبب تكاليف التركيب العاليـة، وانخفاض الكفاءة مقارنة بشـبكات الأليـاف الضوئيـة. وبالتالـى، مـن المتوقع أن تركـز الابتكارات الرئيسـية فـى هذا المجال مسـتقبلا علـى خفض تكاليف التشـغيل لكل حزمة مـن البيانات المرسـلة، وتكاليـف الطاقـة لـكل حزمة بيانـات مرسـلة. ويمكن القيـام بذلك عن طريـق تغييـر البنية التحتية للشـبكات اللاسـلكية، مـع تطبيق المنهجيـات الخاصة بتقاسـم ترددات الطيف، والوصلات البينية للشـبكات اللاسـلكية.

تشارك الموارد

وفى سـبيل اسـتخدام الموارد بشكل أكثر كفاءة، يمكن مشـاركة الموارد بين عدة شـركات مختلفة. ومـن الممكن أن تتغيـر مفاهيم تراخيص التـرددات لكى تصبح أكثـر انفتاحا فى المسـتقبل القريـب. فقد أتـاح تطوير تكنولوجيـات توزيع الطيف التـرددى فرصا جديدة، وفرض قواعد جديدة لاسـتخدام وتقاسـم الطيف الترددى، ممـا يعنـى أننا قد نتجه إلـى ما يسـمى: "الاسـتخدام التعاونى"، أو "الاسـتخدام المشـترك" للطيف التـرددى المرخص بين الشـركات، بحيث يكون مشـمولا ضمن اتفاقيـات التراخيص. بالإضافة إلـى أنه من الممكن إدخال هيـاكل جديدة، وأنواع جديـدة من التشـكيل فى البنية الهوائية للشـبكات.

وقـد يكون من المثيـر للاهتمام، النظر فـى دمج وظائف الطبقـات المختلفة طبقا لنمـوذج: "الترابـط بين الأنظمـة المفتوحة". وهذا الحل يمكـن أن يكون مثاليا إذا وضعنـا بعيـن الاعتبـار، أنه يمكن زيادة سـعة القناة باسـتخدام نطـاق ذي عرض أكبـر، مع التطبيق المشـترك لتقنية: "المدخلات المتعـددة – المخرجات المتعددة"، بطـرق تشـكيل جديدة. وتظهـر الأبحاث، أنه يمكـن الوصول إلى إرسـال 10 جيجا / ثانيـة فـى نطاق تـردد 200 ميجا هرتز مـن خلال تقنية: "المدخـلات المتعددة – المخرجـات المتعددة" ذات ثمانيـة فروع متوازية.

سيناريوهات المستقبل

يرتبـط نجـاح سـيناريوهات التوقعـات بالقضاء على بعـض القيـود الحالية للبنى التحتيـة للشـبكات الحاليـة، وكيف يمكـن جعلها قـادرة على دعم مجموعة أوسـع مـن المتطلبـات أكثـر ممـا هـى عليـه اليـوم، وتمكينهـا مـن التكيـف المـرن مع متطلبـات التطبيقـات المختلفـة. ويعتبـر الوصول إلى الجيـل الخامس هـو البنية الأساسـية الأساسـية للوصول إلـى "الميـل الأخير".

ومـن المتوقـع أن يتـم دمـج الاتصـالات وتقنيـة المعلومـات للشـبكات السـلكية واللاسـلكية غير المتجانسـة، والتى تغطى مجموعة واسـعة من الخدمات لمحطات قـادرة علـى توفيـر دعـم متزايـد الاتصـالات البشـرية، ومجموعة متنوعـة للغاية من الأجهزة والأشـياء المتصلـة. إن التوجهات التقنية والعوامل التمكينية لشـبكات الجيـل الخامـس ترتكز على دمج المزيد مـن الطيف الترددى، مع تمكين اسـتخدام نطاقـات التـردد فـوق 1 جيجـا هرتز من أجـل النفاذ فائق السـرعة.

الشبكات الهجينة

ومن الواضح أن السـبيل لتحقيق هذه البنية الأساسـية يتطلب تحقيق التقارب بين الهاتـف المحمـول والثابت، وإدخـال معماريات هجينة للوصول، حيـث يتمثل الهدف العام فى نشـر شـبكة عالمية مـن خلال التقارب بيـن الهواتف الثابتـة والمحمولة، ومـن خـلال توحيـد خدمـات الصـوت، والصـورة، والبيانـات اللاسـلكية، وخدمـات البيانـات ذات النطـاق العريـض عبـر التكامـل السـلس بين الشـبكات اللاسـلكية والثابتـة. ويجـرى بالفعـل تنفيذ مثل هذه السـيناريوهات، لأنها تحقـق مزايا ليس للمسـتخدمين النهائيين فحسـب، بل أيضًـا لمقدمى الخدمات والمشـغلين.

الفوترة الموحدة

مـن وجهة نظر المسـتخدم، فإن مثل هذا التقارب سـيجلب ميـزة الفوترة الموحدة، وإمكانيـة الاتصال مـن وفى كل مكان بسلاسـة، والوصول إلـى مجموعة موحدة مـن الخدمـات. أمـا مـن وجهـة نظـر المشـغلين للشـبكات، فهنـاك فوائـد فنيـة واقتصاديـة، حيـث سـتتاح إمكانية اسـتخدام موارد الشـبكة بشـكل أكثـر فعالية، مع الاسـتخدام الفعـال للبنى التحتية العامة، واللاسـلكية المحليـة والعامة. وتعتبر هـذه البنى الهجينة هى حجر الزاوية فى الشـبكات المسـتقبلية. كمـا أن هذا الحل سـيتيح الاعتمـاد علـى نظام ذكـى لتخصيـص المـوارد الديناميكية عنـد الطلب، مما سـيؤدى إلـى زيادة فى كفاءة اسـتخدام الموارد، وتحسـين اسـتخدام الطيف، وانخفـاض اسـتهلاك الطاقـة، وتنفيذ فكـرة إدارة التداخل بين الشـبكات بسـهولة بالمقارنـة مـع معماريات المحطـات القاعدية المتنقلـة التقليدية.

المحاكاة الافتراضية

تسـمح تقنية المحاكاة الافتراضية بمشـاركة الموارد المادية بين الأنظمة المتعددة للشـبكات. وقد تم نشـر هذه التقنية لسـنوات عديدة بهدف محاكاة تخزين البيانات الافتراضيـة. وتعتبر هذه الشـبكة بمثابة أحد التكنولوجيات الرئيسـية المسـتقبلية للشـبكات. وسـيدعم النظام الأساسـى للمحاكاة الافتراضية جميع تقنيات الوصول المختلفـة، وسـيقوم بتخصيص المـوارد الافتراضية ديناميكيا وفقـا لظروف حركة



المـرور الحاليـة على الشـبكة. ومن خلال اسـتخدام مفاهيم المحـاكاة الافتراضية، سـيتم تجميـع وربـط عـدة محطـات قاعديـة افتراضيـة باسـتخدام الحوسـبة السـحابية. ومن خلال الحوسـبة السحابية سـيتم تنفيذ عمليات المعالجة الأساسية والبروتوكوليـة المركزية لمختلف طبقات الشـبكة.

ما بعد الجيل القادم

لمواجهـة التحديـات المسـتقبلية، ترتبـط التوقعات بتطويـر نطاق كبيـر من نقاط الوصـول (مـن عدة أمتار حتى 50 إلى 100 كيلومتـر)، مع ضمان معدلات نقل عالية للبيانـات، وقـدرة عالية على تلبية متطلبات التواصل بين الإنسـان والآلة، والآلة إلى الآلـة. وهو ما يفتـرض التكامل الكامل، والمحـاكاة الافتراضية للبنية التحتية الثابتة والمتنقلة، والاسـتفادة الكاملة من مزايا جميع أنواع الشـبكات اللاسـلكية.

الوصول الديناميكى

وسـيتيح هذا التكامل للبنيات التحتية للمسـتخدمين القدرة على الاتصال بالشـبكة مـن أى مـكان، وفـى أى وقت، كما سـيتيح لهم اسـتخدام البنية التحتيـة بفعالية، بسـبب تنفيـذ الحلـول المشـتركة المرنـة والموثـوق بها. وسيسـتفيد المسـتخدم أيضًـا من دمـج الفوترة والخدمات، نظـرا لأن الفوترة سـتصبح فقط معتمدة على الخدمـة، ولـن يكون لهـا مكون شـبكة مرتبط بهـا، خصوصا وأن إدخـال وتكامل الخدمـات الجديـدة لن يعتمـد على أنواع الشـبكات أو معماريات الشـبكات، فبمجرد نشـر الخدمة عبر أى شـبكة، سـيصبح من الممكن تشـغيلها من أى مكان وفى أى وقـت عبـر أى نوع من أنواع الشـبكات.

ومـن وجهة نظر التكنولوجيا، ومقدمى الخدمات، فإن شـبكات المحـاكاة الافتراضية سـتوفر إمكانيـة الانتشـار الإقليمـى المـرن والموحد على أسـاس التنظيـم الذاتى، والتكويـن الذاتـى، والإدارة الذاتيـة. أى أننـا سـنكون بـإزاء نوع موحد مـن الوصول الديناميكـى الثابت والمتنقل لضمان الاسـتخدام الفعـال والقابل للتطوير لكل موارد الشبكة. وستكون بنية الوصول المستقبلية ذكية، وتتلاءم مع متطلبات المستخدم، إلـى جانب توفير خدمات وتطبيقات الوسـائط المتعددة الشـخصية الجديدة، سـواء للاتصـال الفـردى، أو الاتصـال من شـخص إلى آلـة، أو من آلـة إلى آلة.

شبكات منفصلة متصلة

سـيمهد تطويـر تكنولوجيـات المحـاكاة الافتراضيـة الطريـق نحو مجتمـع متصل متشـعب فى المسـتقبل، كما سـيدفع فى اتجاه إعـادة النظر فى البنيـة المعمارية المسـتقبلية للشـبكات. وسـيمكن إضفـاء الطابـع الافتراضـى علـى الشـبكات المسـتقبلية من خلال إنشـاء أقسـام شـبكية معزولة منطقيا اسـتنادا إلـى البنى التحتية للشـبكات المادية المشـتركة، بحيث تتمكن الشـبكات الافتراضية المتعددة غيـر المتجانسـة مـن التعايش فـى وقت واحد علـى البنى التحتية المشـتركة، كما هـو الحال فى نمـوذج بوابـات الاتصـالات الدولية.

شبكات الذكاء العام

وسـيمكن أيضا اسـتخدام كل مورد من موارد الشـبكة بشـكل متزامن، مع إمكانية العمـل بعزلـة أو بشـكل مسـتقل عـن الأقسـام الأخـرى للشـبكة. أو يمكـن عمل تجميعـات لأقسـام متعـددة من الشـبكة لتظهر كمـورد واحد للحصول علـى قدرات أعلى وقت الطلب. وسـتكون الخصائص المتأصلة فى شـبكات المحاكاة الافتراضية هـذه أشـبه مـا يكـون بالـذكاء العام، بمـا فى ذلـك على سـبيل المثـال لا الحصر، الشـبكات القائمة علـى المحتوى، والتشـغيل القائم على ديناميكيـات حركة المرور، وإدارة الشـبكة داخـل النظـام، وإدارة نظـم الاتصالات الصوتية، بشـكل يتناغم مع الأداء العـام الأمثـل لـكل من أجهـزة المسـتخدمين، والنظـام، والشـبكة، ووقنوات الاتصال، وهيكلية الشـبكة.

كما سـوف ترتبـط الميـزات والوظائف الرئيسـية لشـبكات الذكاء العـام بمتطلبات

المستخدم، وستعمل من خلال مفاهيم التنظيم والإدارة، والتهيئة الذاتية على إظهار أو إخفاء بعض الخصائص والوظائف الأساسية للشبكات، لإتاحة الموارد المثلى للمستخدمين.

كما أن الوعى الذاتى للشبكات وقدرتها على التكيف مع التغييرات التى تطرأ على متطلبات المستخدمين، يعتبر أمرا ضروريا لقيام تطبيق تطبيقات الذكاء بعملها على الشكل الأمثل.

ويرتبط التنقل فى شبكات المحاكاة الافتراضية ليس فقط بدعم مستخدمى الهواتف المحمولة وخدماتها، ولكن أيضا بحركة الموارد الافتراضية للشبكات المتنوعة مثل موارد الكمبيوتر، ونقاط الوصول الافتراضية، والتطبيقات المشتركة. ويمكن نقل أو تخصيص كل مورد افتراضى وفقا لمتطلبات المستخدمين. كما يمكن التعامل مع المستخدمين ديناميكيا اعتمادا على خصائص التطبيق. وفى الوقت نفسه، للحفاظ على استمرارية الخدمات للمستخدمين، سيصبح من الممكن نقل الخدمات أيضا مع المستخدمين دون تعطيل الخدمة. بالإضافة إلى أنه يمكن إضافة الموارد الافتراضية لتحسين أداء الشبكة.

تواصل ثنائى الاتجاه

لكن المشكلة التى يمكن أن تواجه مثل هذه الشبكات، هى ضرورة إنشاء توصيلة لاسلكية ثنائية الاتجاه للتحكم فى القنوات اللاسلكية مثل قدرات الإرسال والاستقبال، وتكرار التشغيل، أو إعادة استخدام التردد، وإدارة التداخل بين الإشارات، وما إلى ذلك من المتطلبات التى تختلف اختلافا تاما عن بنية الشبكات الحالية. كما أن التحكم الذكى، سيتيح للشبكة أن تتعرف على مواطن القوة والضعف، وإدراك حجم الحركة، وما يمكن أن يولده من ضغط على أجزاء معينة، فتقوم الشبكة فى هذه الحالة بتخصيص المزيد من الموارد لمواجهة الضغط، كما فى حالة مباريات كرة القدم، أو الحفلات الجماهيرية الضخمة، أو يمكن للشبكة القيام بالعكس من خلال تخفيف الضغط عن المناطق التى ينخفض فيها الطلب على نقل البيانات.

التفاعل اللحظي

يجب أن تستغل شبكات المستقبل جميع التقنيات المتاحة حاليا كتقنية الذكاء الاصطناعى، والقدرة على تخزين، ونقل وتحليل البيانات الضخمة، والقدرة على التنبوء بسلوكيات المستخدمين، وأن تكون قادرة على التفاعل اللحظى مع الحدث، خصوصا، وأنها ستقوم بمهام أخرى من بينها على سبيل المثال: مراقبة الحركة المرورية.

خصائص ثورية

باختصار يجب أن تتمتع شبكات المستقبل بخصائص ثورية، وبقدرات خارقة تمكنها من توفير الخدمات التى يصعب توفيرها باستخدام تقنيات الشبكات الحالية. بالإضافة إلى مجموعة من الخصائص الأخرى من بينها:

- تنوع الخدمة: توفير ودعم مجموعة واسعة من الخدمات المتنوعة.
- المرونة الوظيفية: لدعم واستدامة الخدمات الجديدة المستمدة من طلبات المستخدمين فى المستقبل.
- الوصول إلى البيانات: آليات لاستعادة البيانات فى الوقت المناسب بغض النظر عن موقعها
- الطاقة الخضراء: وجود تكنولوجيات لتحسين كفاءة الطاقة، وتلبية طلبات العملاء بأقل قدر من استهلاك الطاقة.
- تعميم الخدمة: تسهيل وتسريع توفير الخدمات فى مناطق مختلفة مثل المدن أو الريف.
- الإدارة الذكية: القدرة على تشغيل وصيانة وتوفير عدد متزايد من الخدمات الذكية.
- الموثوقية: توفير مستويات عالية من الموثوقية والإتاحة، وجودة الخدمة بحيث يمكن لعدد كبير من العقد الشبكية التحرك بشكل ديناميكى عبر الشبكات غير المتجانسة.
- الإدارة الذاتية: القدرة على تحسين أداء وقدرات معدات الشبكات على أساس متطلبات الخدمة وطلبات المستخدمين.
- تحديد الهوية: توفير هيكلية جديدة لتحديد الهوية لضمان أمن المعلومات والبيانات وضمان عدم وصولها إلى الأشخاص غير المصرح لهم.
- التحليل والتنبؤ: القدرة على تحليل البيانات، والتنبؤ المسبق بمسارات الأحداث كيات المستخدمين بناء على المعلومات والخبرات السابق اكتسابها.



م. محمد أبو قريش
Mabukrish @yahoo.co.uk

الثورة الرابعة «3»

الحس السليم والخبرة والتعليم والقدرات الرشيدة ومهارات الاتصال والذاكرة والقدرة على رؤية شىء ما على أنه شىء آخر، وإعادة استخدامه لغرض آخر.. كلها ليست سوى بعض المكونات الأساسية التى يمكن أن تجعل سلوكًا ما يتصف بأنه سلوك ذكى.

فهل تجعلنا تكنولوجيا الاتصالات والمعلومات أكثر غباء؟ وفى المقابل تصبح هى أكثر ذكاء؟

لنأخذ مثالًا على ذلك بلعبة الشطرنج، لا يتطلب إتقان لعبة الشطرنج ذكاء على الإطلاق إذا كان اللاعب حاسوبا، وعلى العكس تمامًا فى حالة الإنسان، لقد فاز الحاسب "ديب بلو"، الذى صنعته شركة "آى بى إم" على بطل العالم فى الشطرنج جارى كاسباروف، ولم يكن الحاسب "ديب بلو" سوى ذاكرة، وخوارزميات، ومعدات حاسوبية عظيمة، وبدون أدنى ذكاء.

وفى حقيقة الأمر، فإن الذكاء الاصطناعى يعيد إنتاج سلوكنا البشرى، وما يكافئ ذكاءنا. والعمل فى مجال تنقيب البيانات لا يحتاج أن يكون ذكيًا لكى يكون ناجحًا. ومن الجدير بالذكر، أننا نفرق ما بين التقليد والوظائفية، فلعب الشطرنج ينفذ بواسطة أنظمة مادية، والتقليد يرتبط بالنتائج. والعناصر التى تقلد بعضها بعضًا تحقق النتائج نفسها. والذكاء الاصطناعى هو أجواء جديدة من تعليمات برمجية منطقية رياضية، أى أنها نصوص جديدة. وبناء عليه، فإن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لا تعتبر أكثر ذكاء، ولا تجعلنا أكثر غباء. بل العكس تمامًا، فالعالم يتغير لأن يصبح إنفوسفير (فضاء معلوماتيا) يتواءم على نحو متزايد مع القدرات المحدودة لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات. وما يحدث هو أننا نحيط العالم بغلاف معلوماتى صديق لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات. ونحن نقوم بذلك منذ عقود دون أن ندرك ذلك تمامًا، ففى الأربعينيات كان الحاسب الآلى يستلزم السير بداخله لتشغيله، وبالبرمجة، خرجنا لنجلس أمامه لتشغيله. وأصبح التفاعل البشرى الحاسوبى علاقه لغوية (دلالية)، تيسرت لاحقًا عن طريق نظم التشغيل (مثل دوس). وتطور الأمر إلى أن يصبح التفاعل البشرى الحاسوبى باللمس للشاشة، والأوامر الصوتية، والتطبيقات الحساسة للإيماءات، وغيرها.

ما يجرى هو تغليف العالم لتحويله إلى مكان مناسب لتكنولوجيا الاتصالات والمعلومات. إذن ماذا يجرى حقًا؟

قد تفيدنا هذه الأرقام والإحصائيات فى الإجابة على هذا السؤال

بلغ إجمالى الثروة العالمية نحو 231 تريليون دولار أمريكى، وكانت فى عام 2010، قد وصلت إلى 195 تريليون دولار. وباعتبار أن عدد سكان العالم 7 مليارات نسمة، فالمتوسط 33 ألف دولار أمريكى للفرد الواحد تقريبًا، أو 51 ألف دولار للشخص البالغ. والأرقام هنا تبرز بشكل صارخ عدم المساواة، فقد بلغ الإنفاق على الإعلانات عالميًا 498 مليار دولار تقريبًا. وللمرة الأولى فى تاريخ البشرية، جاء الإنفاق على وسائل الترويج على أنفسنا أكثر من الإنفاق على وسائل قتل بعضنا البعض. ففى حين جاء الإنفاق العسكرى فى حدود 1.74 تريليون دولار فى عام 2010، بلغ الإنفاق على وسائل الترفيه ووسائط الإعلام نحو 2 تريليون دولار. وحدث نمو فى الترفيه الرقمى، وتشارك الوسائط ليصل إلى 33.9 ٪من مجموع الإنفاق العام بحلول 2015، بعد أن كان 26 ٪ فى العام 2011. وجاءت مكافحة المشاكل الصحية والوفيات المبكرة فى حدود 6.5 تريليون دولار فى عام 2011. وهذا الرقم يتعدى بكثير موازنات الإنفاق العسكرى البالغة 3 تريليونات دولار أمريكى عام 2010.

لم يعد بالاستطاعة فصل عالمنا عن تكنولوجيا المعلومات والاتصالات إلا بإيقاف حركة عالمنا نفسه.

أمين عام جمعية مهندسى الاتصالات |